

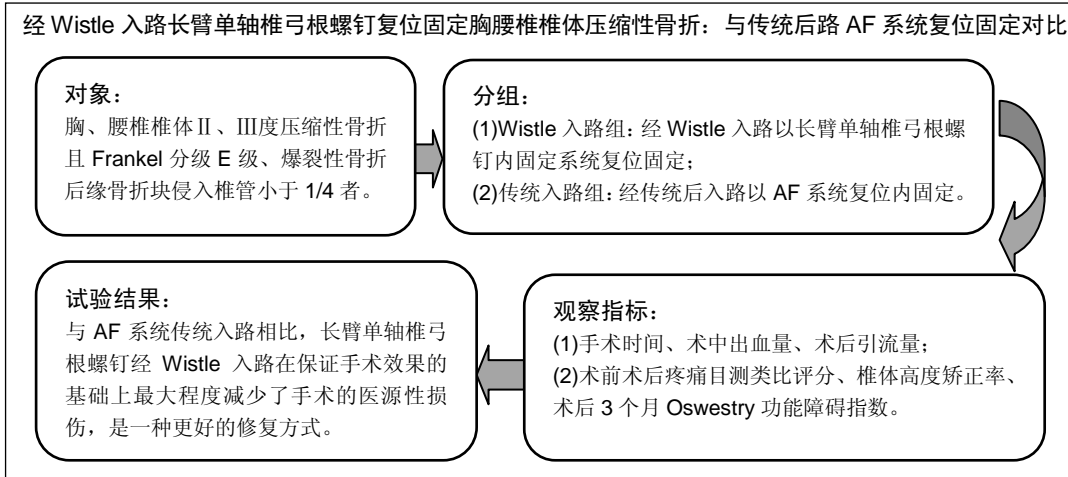
# 长臂单轴椎弓根螺钉经Wistle入路与AF系统传统后路复位固定治疗胸腰椎椎体压缩性骨折的对比

韩立强, 江汉, 王树森, 李晓东, 郑金鑫(天津市第三中心医院骨科, 天津市 300170)

DOI:10.3969/j.issn.2095-4344.0374

ORCID: 0000-0002-6889-4122(江汉)

文章快速阅读:



韩立强, 男, 1979 年生, 2006 年天津医科大学毕业, 硕士, 主治医师, 主要从事脊柱外科、脊柱微创外科方面的研究。

通讯作者: 江汉, 主任医师, 天津市第三中心医院骨科, 天津市 300170

中图分类号:R318

文献标识码:A

稿件接受: 2018-05-25



## 文题释义:

**长臂单轴椎弓根螺钉复位内固定系统:** 长臂单轴椎弓根螺钉复位系统由螺钉、预弯钛棒、连接杆和螺塞组成, 通过连接块与螺钉之间的角度及通过长臂钉直接复位完成骨折复位。复位原理与 AF 系统类似, 均是通过螺钉与连接杆内预留角度、通过牵张前后纵韧带达到骨折复位, 尚可同时经过长臂复位工具手动加强复位, 从而可获得更理想的复位效果。因其为单轴椎弓根螺钉, 相对于多轴椎弓根螺钉可获得更佳复位力度, 且长臂使力臂增加, 使用较小力度即可获得满意效果。

**Wistle 入路:** 1968 年 Wiltse 在 Watkins 手术入路基础上进行改进, 首次提出经多裂肌和最长肌间隙入路的方法, 并成功应用于临床治疗。该入路最初采用棘突旁双切口, 1988 年 Wiltse 和 Spencer 考虑到美观等原因, 将双切口改为单一后正中切口, 从皮下组织向两侧分离到肌间隙部, 形成现在的 Wiltse 手术入路。

Wistle 入路经多裂肌与最长肌间隙显露椎弓根螺钉进钉点, 不剥离肌肉, 保留了肌肉的完整性, 且脊柱后方骨性及韧带组织亦得以完整保留, 是一种符合微创理念的手术入路。

## 摘要

**背景:** 随着治疗理念的进步, 减少医源性损伤逐渐得到大家的重视。目前 AF 系统逐渐退出市场, 对于胸腰椎压缩性骨折的手术治疗需要新的内固定器械及入路选择。

**目的:** 对比分析长臂单轴椎弓根螺钉经 Wistle 入路与 AF 系统内固定传统后入路治疗胸腰椎椎体压缩性骨折的疗效。

**方法:** 自 2011 年 3 月至 2016 年 12 月天津市第三中心医院以长臂单轴椎弓根螺钉经 Wistle 入路治疗胸腰椎骨折的患者 55 例(Wistle 入路组), 以既往 2006 年 1 月至 2011 年 1 月因胸腰椎骨折行后路传统 AF 内固定的 85 例患者为对照(传统入路组), 以 2 组的手术时间、术中出血量、术后引流量、术前术后疼痛目测类比评分、椎体高度矫正率、术后 3 个月 Oswestry 功能障碍指数为临床评估指标, 行独立样本 t 检验。

**结果与结论:** ①2 组随访期间未发现断钉、断棒现象; ②与传统入路组相比, Wistle 入路组在手术时间、术中出血量、术后引流量、术后 1, 3 d 目测类比评分等方面有显著优势( $P < 0.05$ ); 在术前目测类比评分、椎体高度矫正率、术后 3 个月 Oswestry 功能障碍指数方面 2 组差异无显著性意义; ③提示与 AF 系统传统入路相比, 长臂单轴椎弓根螺钉经 Wistle 入路在保证修复效果的基础上最大程度保留了脊柱后方原始解剖结构的完整性, 减少了手术的医源性损伤, 对于单纯胸腰椎骨折、未合并神经症状的患者, 长臂单轴椎弓根螺钉经 Wistle 入路是一种更好的修复方式。

## 关键词:

胸椎; 腰椎; 脊柱骨折; 微创性; 手术入路; 椎弓根钉

## 主题词:

胸椎; 腰椎; 脊柱骨折; 外科手术, 微创性; 组织工程

## 缩略语:

Oswestry 功能障碍指数: Oswestry disability index, ODI

Han Li-qiang, Master, Attending physician, Department of Orthopedics, Tianjin Third Central Hospital, Tianjin 300170, China

Corresponding author: Jiang Han, Chief physician, Department of Orthopedics, Tianjin Third Central Hospital, Tianjin 300170, China

## Long-arm uniaxial screws through Wistle approach versus AF system through conventional approach in the treatment of thoracic and lumbar compressive fractures

Han Li-qiang, Jiang Han, Wang Shu-sen, Li Xiao-dong, Zheng Jin-xin (Department of Orthopedics, Tianjin Third Central Hospital, Tianjin 300170, China)

### Abstract

**BACKGROUND:** With the improvement of the concept of treatment, the reduction of iatrogenic injury has gradually been paid much attention. At present, the AF system is gradually withdrawing from the market. The surgical treatment of thoracic and lumbar spine fractures requires new internal fixations and operative approach.

**OBJECTIVE:** To evaluate the treatment outcomes of long-arm uniaxial screws through Wistle approach versus AF system through the conventional approach for thoracic and lumbar compressive fractures.

**METHODS:** From March 2011 to December 2016, 55 patients with thoracic and lumbar spine fractures treated with long-arm uniaxial screws through Wistle approach were served as Wistle approach, and 85 cases treated with AF system through the conventional approach from January 2006 to January 2011 were served as control group. The operation time, intraoperative blood loss, postoperative drainage, preoperative and postoperative Visual Analogue Scale scores, vertebral height correction rate, and Oswestry Disability Index scores at 3 months postoperatively were compared by independent-samples *t* test.

**RESULTS AND CONCLUSION:** (1) There was none of nail/rod broken in each group. (2) The Wistle approach group was significantly advantageous in the operation time, intraoperative blood loss, postoperative drainage and Visual Analogue Scale scores at 1 and 3 days postoperatively compared with the control group ( $P < 0.05$ ). The preoperative Visual Analogue Scale scores, vertebral height correction rate, and Oswestry Disability Index scores at 3 months postoperatively did not differ significantly between two groups. (3) Compared with the AF system through the conventional approach, long-arm uniaxial screws through Wistle approach can retain the posterior ligament complex, is an effective and minimally invasive treatment and can reduce the iatrogenic injury, which is an appropriate repair method for the patients with simple thoracic and lumbar fractures without neurologic symptoms.

**Subject headings:** Thoracic Vertebrae; Lumbar Vertebrae; Spinal Fractures; Surgical Procedure, Minimally Invasive; Tissue Engineering

## 0 引言 Introduction

近年来随着工业、交通运输业的飞速发展及人们生活方式的改变,胸、腰椎椎体压缩性骨折发生率逐年增加,其中爆裂型骨折发病率可高达20%<sup>[1]</sup>。应用椎弓根螺钉(AF系统)复位、固定技术治疗胸、腰椎压缩性骨折,已基本得到大家的认同<sup>[2]</sup>。该技术采用后正中传统入路,将脊旁肌自椎板广泛剥离,手术出血多、创伤大,患者术后恢复时间长<sup>[3-4]</sup>,且目前AF系统已逐渐退出市场。近年来,天津市第三中心医院采用长臂单轴椎弓根螺钉经Wistle入路行胸、腰椎骨折复位、固定,取得了良好的临床疗效,并与以往AF系统传统后正中入路术式进行比较。

## 1 对象和方法 Subjects and methods

1.1 设计 对比观察试验。

1.2 时间及地点 于2011年3月至2016年12月在天津市第三中心医院完成。

1.3 材料 文中传统入路使用椎弓根螺钉复位内固定系统由台湾冠亚生技股份有限公司提供,为AF系统,该系统内植物由螺钉、角度连接杆、横连装置和螺塞组成,通过调节AF装置连接杆以其本身角度通过撑开、加压完成骨折复位。

Wistle入路所使用的长臂单轴椎弓根螺钉复位固定系统由山东威高骨科材料股份有限公司提供,为Fresh系统,该系统内植物由螺钉、预弯钛棒、连接杆和螺塞组成,通过连接块与螺钉之间的角度及长臂钉直接复位完成骨折复位。

2种椎弓根螺钉系统材质均为钛合金,具有较好的耐腐蚀性及较高的强度,且具有较好的组织相容性,在人体不会被腐蚀且不会产生毒副作用,比如致癌性、致畸等,较高的强度使置入椎体内的螺钉不容易疲劳断裂。

1.4 对象 自2011年3月至2016年12月天津市第三中心医院以长臂单轴椎弓根螺钉经Wistle入路手术治疗胸、腰

椎骨折55例,男39例,女16例;年龄(42.64±9.92)岁;胸椎骨折14例,T<sub>12</sub>骨折7例,T<sub>11</sub>骨折5例,T<sub>10</sub>骨折2例;腰椎骨折41例,L<sub>1</sub>骨折20例,L<sub>2</sub>骨折9例,L<sub>3</sub>骨折6例,L<sub>4</sub>骨折5例,L<sub>2-4</sub>骨折1例。依据Denis分型:压缩性骨折43例,其中II度压缩32例,III度压缩11例;爆裂性骨折12例。致伤原因:高处坠落伤36例,交通意外伤10例,自行摔伤9例。临床表现为腰背部疼痛,活动受限,双下肢感觉及运动正常,尿便正常,Frankel分级均为E级,3例伴有一过性单侧下肢轻度感觉障碍。所有患者术前均常规行CT、MRI及骨密度检查。

以既往2006-01-01/2011-01-01因胸、腰椎骨折行后路传统手术病例85例为对照,男50例,女35例;年龄(48.14±14.36)岁;胸椎骨折18例,T<sub>11</sub>骨折6例,T<sub>12</sub>骨折12例;腰椎骨折67例,L<sub>1</sub>骨折31例,L<sub>2</sub>骨折17例,L<sub>3</sub>骨折10例,L<sub>4</sub>骨折5例,L<sub>2-3</sub>骨折2例,L<sub>1-2</sub>骨折1例。依据Denis分型:压缩性骨折61例,其中II度压缩39例,III度压缩22例;爆裂性骨折24例。致伤原因:高处坠落伤45例,交通意外伤26例,自行摔伤14例。临床表现为胸腰背部疼痛,活动受限,双下肢感觉及运动正常,尿便正常,Frankel分级均为E级,9例伴有一过性单侧下肢轻度感觉障碍。

**病例入选标准:** II、III度胸、腰椎压缩性骨折且无脊髓或脊神经受损患者;胸、腰椎爆裂型骨折但椎管未受累或后缘骨折块侵入椎管小于1/4者;胸、腰椎爆裂型骨折且Frankel分级E级。

**病例排除标准:** 胸、腰椎爆裂型骨折合并下肢神经症状者;胸、腰椎爆裂型骨折且后缘骨折块侵入椎管大于1/4者;胸、腰椎爆裂型骨折且Frankel分级为A、B、C、D级。

此次研究术前均经患者及家属知情同意,且经过天津市第三中心医院伦理委员会同意。

1.5 方法 所有患者均于伤后2周内完成手术治疗。均采

用全身麻醉,患者麻醉满意后俯卧于手术床腰桥之上,先以手法复位结合调节腰桥高度使压缩骨折椎体高度获得一定程度的复位。

**传统后正中入路:**以伤椎为中心行后正中切口,切开皮肤、皮下组织及腰背筋膜,保护棘上及棘间韧带,于棘突两侧骨膜下剥离脊旁肌直达椎板,胸椎暴露横突,以骨刀去除横突后以断面内上象限为进钉点置入椎弓根螺钉,腰椎暴露双侧关节突关节,以“人”字嵴为进钉点置入椎弓根螺钉,根据椎体压缩程度调节AF装置连接杆通过其本身角度及撑开、加压完成骨折复位,于棘突两侧各放置引流管1根后逐层缝合手术切口。内固定器械采用AF内固定装置(台湾冠亚生科技股份有限公司,AF系统)。此组手术均由同一组医生主刀完成。

**椎旁肌间隙入路:**以伤椎为中心行后正中切口,逐层切开皮肤、皮下组织,于腰背筋膜表面潜行分离皮下组织,距棘突旁开1.0-2.0 cm切开腰背筋膜,以手指探寻多裂肌与最长肌间隙,经该间隙可直接触及横突及关节突关节,钝性分离该间隙,胸椎暴露横突,以骨刀去除横突后以断面内上象限为进钉点置入椎弓根螺钉,腰椎适当剥离关节突关节,暴露“人”字嵴,以此为进钉点置入长臂椎弓根螺钉,通过连接块与螺钉之间的角度及通过长臂钉直接复位完成骨折复位,于两侧肌间隙内各放置引流管1根后逐层缝合手术切口。内固定器械采用后路长臂钉复位内固定装置(山东威高骨科材料有限公司, Fresh系统)。此组手术均由同一组医生主刀完成,但与传统组主刀医生不同。

所有患者均术后3 d指导其于床上行下肢直腿抬高锻炼及腰背肌锻炼,术后2周佩戴支具下地行走锻炼,支具佩戴3个月。

**1.6 主要观察指标** ①临床指标:手术时间、术中出血量、术后引流量;②术前、术后1 d、术后3 d疼痛目测类比分变化(0分无痛,10分剧痛);③椎体高度矫正率(术后伤椎前缘高度/伤椎上下临位椎体前缘高度之和的平均值×100%);④术后3个月Oswestry功能障碍指数(Oswestry disability index, ODI)。ODI问卷表由10个问题组成,假如有10个问题都做了回答,记分方法是:实际得分/50(最高可能得分)×100%;假如有一个问题没有回答,则记分方法是:实际得分/45(最高可能得分)×100%,分数越高表明功能障碍越严重。

**1.7 统计学分析** 以SPSS 17.0 软件行独立样本t 检验及卡方检验进行统计学分析。

## 2 结果 Results

**2.1 参与者数量分析** 试验流程图见图1。采用意向性处理,纳入以长臂单轴椎弓根螺钉经Wistle入路治疗胸腰椎骨折的患者55例(Wistle入路组),以既往因胸腰椎骨折行后路传统AF内固定的85例患者为对照(传统入路组),全部进入结果分析,无脱落。

**2.2 基线资料比较** 2组病例性别、年龄比较差异无显著性意义( $P > 0.05$ ),见表1。

**2.3 不良事件** 2组患者均随访12-18个月,期间均未发

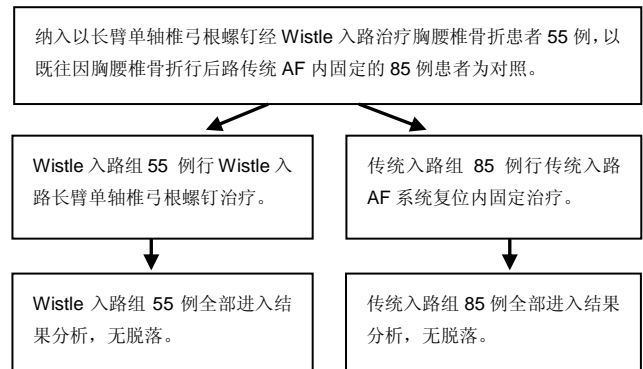


图1 两组患者分组流程图

Figure 1 Flow chart of the patient assignment

表1 两组基线资料比较

Table 1 Comparison of baseline data between groups

项目	传统入路组	Wistle 入路组	P 值
男/女(n)	50/35	39/16	0.13
年龄( $\bar{x} \pm s$ , 岁)	48.14±14.36	42.64±9.92	0.09

表2 两组患者手术相关指标比较

Table 2 Comparison of operative indexes between two groups ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	n	手术时间(min)	术中失血量(mL)	术后引流量(mL)
传统入路组	85	108.29±16.93	218.35±33.12	273.71±45.19
Wistle 入路组	55	89.91±12.53	101.55±24.55	36.51±12.85
t 值		6.917	22.458	37.910
P 值		0.000	0.000	0.000

现断钉、断棒现象。传统入路组所有患者的内固定装置均已取出,术中发现8例椎弓根螺钉已松动。Wistle入路组病例50例患者内固定装置已取出,术中发现5例椎弓根螺钉已松动,尚有5例因固定时间尚未达到术后1年,内固定装置尚未取出。

**2.4 观察指标对比结果** 通过数据可以看出, Wistle入路组与传统入路组相比,在术前疼痛目测类比分、椎体高度矫正率、术后3个月ODI方面差异无显著性意义;但Wistle入路组在手术时间、术中出血量、术后引流量、术后1, 3 d疼痛目测类比分等方面都具有显著优势,差异有显著性意义,见表2, 3。

### 2.5 典型病例

**Wistle入路长臂单轴椎弓根螺钉系统组典型病例(图2):**男,56岁,高处坠落伤致L<sub>1-2</sub>椎体压缩性骨折, L<sub>1</sub>为II度压缩性骨折, L<sub>2</sub>为I度压缩性骨折。查体:胸腰段压痛,活动受限,双下肢感觉及运动正常,肌力5级,双侧膝反射(++), 双侧踝反射(++), 双侧巴氏征(-)。骨密度示重度骨质疏松。伤后1周于全麻行长臂单轴椎弓根螺钉经Wistle入路骨折复位、内固定术(因其骨质疏松严重,故固定范围为T<sub>11</sub>-L<sub>3</sub>)。

**传统入路AF系统组典型病例(图3):**男,55岁,高处坠落伤致L<sub>2</sub>椎体压缩性骨折,为II度压缩性骨折。查体:胸

表 3 两组患者术前术后疼痛目测类比分、椎体高度矫正率、术后 3 个月 ODI 比较 (x±s)  
Table 3 Comparison of Analogue Scale scores, vertebral height correction rate, and Oswestry Disability Index scores at 3 months postoperatively between two groups

组别	n	术前目测类比分(分)	术后 1 d 目测类比分(分)	术后 3 d 目测类比分(分)	椎体高度矫正率(%)	术后 3 个月 ODI(%)
传统入路组	85	7.92±0.98	4.51±0.95	1.58±0.52	86.38±5.70	13.60±4.92
Wistle 入路组	55	7.93±1.15	1.64±0.59	1.16±0.69	86.96±5.34	14.24±3.65
t 值		-0.053	20.090	4.033	-0.610	-0.823
P 值		0.960	0.000	0.000	0.543	0.412

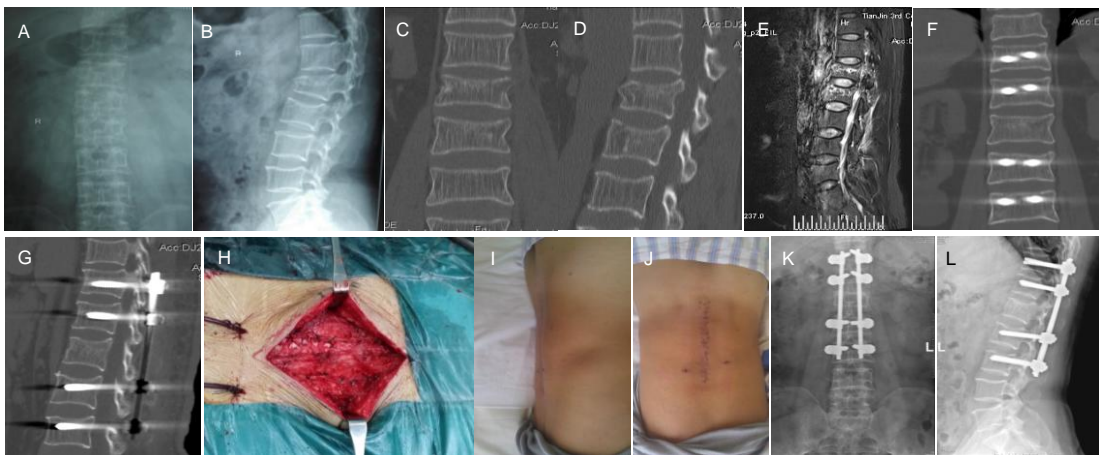


图 2 Wistle 入路长臂单轴椎弓根螺钉系统组典型病例治疗图片  
Figure 2 Typical case of long-arm uniaxial screws through Wistle approach

图注: 图 A, B 为术前 X 射线正侧位片: 显示 L<sub>1</sub> 椎体压缩性骨折; C, D 为术前 CT 冠状面及矢状面重建图像, 可见 L<sub>1,2</sub> 椎体压缩性骨折, L<sub>1</sub> 为 II 度压缩性骨折, L<sub>2</sub> 为 I 度压缩性骨折, 且骨质疏松明显; E 为术前腰椎 MRI 抑脂像矢状面: 可见 L<sub>1,2</sub> 椎体压缩性骨折, 后纵韧带复合体内可见异常高信号影, 表明后纵韧带复合体存在损伤; F, G 为术后 1 周复查 CT 冠状面及矢状面重建图像, 可见 L<sub>1,2</sub> 椎体压缩性骨折复位良好、内固定位置良好; H 为术中放置双侧引流管并缝合双侧腰背筋膜后表现; I, J 为术后伤口拆线后表现, 可见脊正中沟明显; K, L 为术后 1 年复查 X 射线正侧位片: 可见 L<sub>1,2</sub> 椎体压缩骨折复位较术后无明显丢失, 内固定位置良好。



图 3 传统入路 AF 系统组典型病例治疗图片  
Figure 3 Typical case of AF system through conventional approach

图注: 图 A, B 为术前 X 射线正侧位片: 显示 L<sub>1</sub> 椎体压缩性骨折; C, D 为术前 CT 冠状面及矢状面重建图像, 可见 L<sub>2</sub> 椎体压缩性骨折, 累及终板; E 为术前腰椎 MRI 抑脂像矢状面: 可见 L<sub>2</sub> 椎体压缩性骨折, 后纵韧带复合体内可见少量异常高信号影, 表明后纵韧带复合体存在损伤; F, G 为术后 1 周复查 CT 冠状面及矢状面重建图像, 可见 L<sub>2</sub> 椎体压缩性骨折复位良好、内固定位置良好; H, I 为术后 1 年复查 X 射线正侧位: 可见 L<sub>2</sub> 椎体压缩骨折复位较术后无明显丢失, 内固定位置良好。

腰段压痛, 活动受限, 双下肢感觉及运动正常, 肌力 5 级, 双侧膝反射(++), 双侧踝反射(++), 双侧巴氏征(-)。骨密度示低骨量。伤后 1 周于全麻下行传统后路 AF 系统骨折复位、内固定术。

### 3 讨论 Discussion

随着治疗理念及手术技术的不断进步, 微创观念正逐步深入人心, 如何在保证手术疗效的基础上减少手术创伤, 是广大医务工作者的不懈追求。

传统后正中入路、AF 内固定手术治疗胸、腰椎椎体压

缩性骨折疗效显著, 但其本身较大的手术创伤也是不可避免的事实。对于如何减少该术式的手术创伤, 很多学者进行了相关的研究。对于脊柱后路手术来说, 手术创伤主要来自于对肌肉的医源性损伤, 传统后入路手术为了清晰显示椎弓根螺钉进钉点, 将脊旁肌自椎板广泛剥离至关节突关节外侧, 对于脊旁肌(主要是多裂肌)本身及其血供造成了不可恢复的损伤, 术后受损的多裂肌与骨性组织瘢痕愈合, 使得多裂肌收缩功能下降, 肌肉纤维化与瘢痕形成, 最终导致多裂肌脂肪化退变与萎缩, 易引起术后残存腰痛<sup>[5]</sup>。

3.1 Wistle 入路对于软组织保护 多裂肌的表层肌束对脊



柱活动起定向作用, 深层肌束则对脊柱节段的剪切力和旋转运动起控制作用<sup>[6-7]</sup>, 是唯一从腰背部跨越到骶部的肌肉, 也是维持腰骶区域稳定性最主要的肌肉。减少后路手术医源性肌肉损伤的关键就是对于多裂肌的保护。

微创经皮椎弓根螺钉技术在手术切口、医源性损伤、失血量、术后早期恢复方面有明显优势, 对肌肉损伤亦显著减轻, 恢复胸腰段椎体压缩骨折高度与传统术具有同样的效果, 但经皮固定手术技术要求相对较高, 内固定器械价格高, 术中医患双方均会接受大剂量射线辐射<sup>[8]</sup>。且根据作者经验, 对于骨量低下及骨质疏松患者, 不适于微创经皮椎弓根螺钉技术, 术后更易于导致复位丢失及椎弓根螺钉早期松动, 椎弓根把持力不足应是主要原因, 具体原因尚需进一步临床及生物力学研究。

经多裂肌和最长肌间隙入路的方法最早由Wiltse等<sup>[9]</sup>1968年首次提出, 并成功应用于临床治疗。1988年Wiltse<sup>[10]</sup>和Spencer将棘突旁双切口改为单一后正中切口, 形成现在的Wiltse手术入路。

Wistle入路对于脊柱后方肌肉、尤其是多裂肌的保护起到了重要作用。其对于肌肉的保护主要基于2个原因: 从多裂肌与最长肌间隙入路, 避免了对肌肉的剥离损伤; 减少了对肌肉的长时间、大强度的牵拉刺激。常规传统入路为暴露进钉点, 需持续牵拉剥离之多裂肌, 对于肌肉发达的患者损伤尤为严重。Wistle入路对多裂肌的损伤仅限于显露进钉点时对肌肉有限的剥离, 对于肌肉的牵拉降至最低。

单纯从切口上来看, Wistle入路切口与传统正中入路相似, 称不上微创, 但其经肌间隙入路, 术中不损伤肌肉, 保留了肌肉的完整性, 且脊柱后方骨性及韧带组织亦得以完整保留, 与微创理念相符合。该入路与传统入路相比有如下优点: 该入路从自然肌间隙直接到达手术部位, 解剖相对简单, 不破坏肌肉纤维, 且节省手术时间, 出血少; 置入椎弓根螺钉所需要的外展角与入路角度一致, 避免了对肌肉的牵拉性损伤; 术后肌间隙自然闭合, 无死腔遗留, 可减少术后积血, 降低术后感染率。术后患者疼痛程度较传统术式明显减轻, 可早日进行临床康复锻炼。此组病例均放置双侧引流管, 根据作者的经验, 因采用该术式术后引流量均不多, 故近期天津市第三中心医院采用该术式均不再放置引流管, 短期观察未发现相关并发症。

Wistle入路技术重点是准确找寻多裂肌与最长肌间隙, 对于该间隙的解剖研究有大量的文献报道<sup>[11]</sup>。术前可根据患者的CT及MRI检查初步预测其距棘突的距离, 术中切开腰背筋膜后, 以手指探寻间隙, 若间隙正确, 则可轻易触及关节突关节或横突, 以此为中心钝性分离, 再以电刀适当剥离人字嵴, 即可暴露进钉点, 切忌盲目以血管钳钝性分离, 一旦分离进入肌肉, 会导致出血及解剖结构的混乱, 人为增加手术难度及损伤。此组病例骨折范围涉及T<sub>11</sub>-L<sub>4</sub>, 采用该术式可清晰暴露T<sub>11</sub>-L<sub>5</sub>关节突关节与横突。由于腰椎曲度的存在, L<sub>3、4</sub>位于腰椎前凸的顶点位置, 深度相对较深, 暴露相对困难。对于多节段骨折, 暴露过程

中需对损伤节段分段暴露, 与最长肌肌肉止点有关。以作者的经验, 从一个间隙可暴露连续3个关节突关节, 3个以上节段的暴露则需另行寻找下一节段的肌间隙, 这与多裂肌自身解剖相关。此组病例跨越节段最多为5个椎体, 骨折为L<sub>2</sub>、L<sub>4</sub>, 手术方式为L<sub>1-5</sub>跨节段固定, 表明该入路对于多节段椎体压缩骨折亦可顺利完成暴露、复位及固定。

胸、腰椎压缩性骨折、尤其是爆裂型骨折多存在后纵韧带复合体的损伤, 随着胸腰椎损伤分型和严重评分系统的应用及普及<sup>[12]</sup>, 后纵韧带复合体的重要性也为大家所认可。对于合并后纵韧带复合体损伤但胸腰椎损伤分型和严重评分为4分的病例有文献报道手术治疗疗效要优于保守治疗<sup>[13]</sup>, 亦充分说明了后纵韧带复合体的重要性。长臂单轴椎弓根螺钉经Wistle入路行胸、腰椎骨折复位、固定术式对于脊柱后方结构基本无明显破坏, 充分保护了后纵韧带复合体的完整性, 对其未造成任何医源性损害, 即使后纵韧带复合体断裂的病例, 亦可通过该入路予以一期探查、修补。此组病例术前MRI可见后纵韧带损伤, 但未发现后纵韧带断裂病例, 故对于后纵韧带的损伤医疗修复问题缺乏相关经验。

**3.2 长臂单轴椎弓根螺钉复位、固定系统的优势及不足**因目前AF系统逐渐退出市场, 天津市第三中心医院骨科采用长臂单轴椎弓根螺钉复位系统予以替代。长臂单轴椎弓根螺钉复位系统复位原理与AF系统类似, 均是通过螺钉与连接杆内预留角度、通过牵张前后纵韧带达到骨折复位, 但前者有较长的尾部长臂, 可同时经过长臂复位工具手动加强复位, 从而可获得更理想的复位效果。因其为单轴椎弓根螺钉, 相对于多轴椎弓根螺钉可获得更佳复位力度, 且长臂可使力臂增加, 使用较小力度即可获得满意效果<sup>[14]</sup>。通过此组病例作者发现, 采用单轴长臂钉复位固定椎体压缩性骨折可获得与AF系统相同的手术疗效, 且部分病例在骨折复位率上甚至优于AF组, 但2组统计学研究差异却无显著性意义, 可能与病例数过小有关, 尚需进一步临床观察。该技术相对于AF系统来说尚有其自身优势, AF系统因其自身设计原因, 对于单节段椎体压缩性骨折可获得满意疗效, 但不适于多节段骨折, 对于相邻2节段椎体压缩骨折, 尚可应用AF系统进行跨节段复位固定, 但复位效果及固定强度明显下降, 手术失败率亦会升高, 而对于间隔节段的椎体压缩性骨折则无法应用。

单节段骨折应用长臂单轴椎弓根螺钉复位系统操作简单, 对于多节段骨折亦可应用, 亦可达到良好复位效果及固定强度, 但因该系统长臂钉均为单轴螺钉, 术中需要求同侧螺钉置入E角尽量相同, 否则不易置入连接杆完成复位及固定, 对手术操作技术要求较高, 手术难度相应增高。另外对于L<sub>5</sub>椎体压缩性骨折因S<sub>1</sub>椎体螺钉置入角度问题, 会导致复位不理想, 因此不建议在该节段应用该术式。长臂单轴椎弓根螺钉复位系统的另一缺点在于其连接杆及钛棒均位于内侧, 距离棘突较近, 对于多裂肌不可避免的存在挤压效应, 在肌肉发达患者中尤为明显。但其对肌肉损伤的远期影响如何, 因缺乏术后MRI影像学检查难以确定,

是此次研究缺陷之一。

长臂单轴椎弓根螺钉经 Wistle 入路行胸、腰椎骨折复位、固定术式的优势主要集中于 Wistle 入路对脊柱后方肌肉的保护与长臂单轴椎弓根螺钉的良好复位及固定效果,二者缺一不可,二者如果不能有效结合则失去其根本优势。通过此组病例可以看出,采用该术式可以获得与传统入路 AF 系统相同的手术疗效,但在手术创伤、术后疼痛及术后快速恢复方面具有明显优势。

综合作者的经验,该术式的适应证为:① II、III 度胸、腰椎压缩性骨折且无脊髓或脊神经受损患者;② 胸、腰椎爆裂型骨折但椎管未受累或后缘骨折块侵入椎管小于 1/4 者。手术禁忌证为:① 胸、腰椎爆裂型骨折合并下肢神经症状者;② 胸、腰椎爆裂型骨折且后缘骨折块侵入椎管大于 1/4 者;③ 胸、腰椎爆裂型骨折且 Frankel 分级为 A、B、C、D 级者。目前该技术主要应用于单纯胸腰椎骨折、仅需置钉复位固定的病例,其适应范围与传统入路 AF 系统内固定的应用范围基本相同。对于腰椎管狭窄、腰椎间盘突出等需做椎管内减压及间盘摘除的病例尚不使用,但若结合通道技术或辅助装置的应用,应有更大的应用空间<sup>[15]</sup>。对于有骨折块侵入椎管压迫脊髓产生神经症状者,天津市第三中心医院采取后路固定、360°减压、植骨融合术或前后路联合手术<sup>[16]</sup>。

长臂单轴椎弓根螺钉经 Wistle 入路行胸、腰椎椎体压缩性骨折复位固定相比于传统后正中入路 AF 系统复位内固定术来说,最大程度上保留了脊柱后方原始解剖结构的完整性,减少了手术的医源性损伤,手术创伤较后者明显减轻,术中失血、术后伤口引流、术后短期内疼痛均明显减轻,椎体复位矫正率与后者无明显差异,术中医患双方的 X 射线暴露无明显增加,术后可获得更好的功能康复,因此对于胸、腰椎骨折、未合并神经症状的患者,采用该术式不失为一种理想选择,值得大力推广。

**致谢:** 感谢天津市第三中心医院骨科肖联平、刘智、田永刚医师在手术技巧方面的无私帮助及科教科全体人员文献查阅方面的积极支持。

**作者贡献:** 韩立强、江汉、王树森负责试验设计,韩立强、李晓东负责试验实施,韩立强、王树森、李晓东、郑金鑫负责评估,韩立强、江汉、王树森、李晓东、郑金鑫负责随访。

**经费支持:** 该文章没有接受任何经费支持。

**利益冲突:** 文章中治疗干预手段采用台湾冠亚生技股份有限公司提供 AF 系统及山东威高骨科材料有限公司提供 Fresh 系统,文章的全部作者声明,没有接受该器械的任何资助,在课题研究和文章撰写过程,不存在利益冲突。

**机构伦理问题:** 该临床研究的实施符合《赫尔辛基宣言》和天津市第三中心医院对研究的相关伦理要求。手术主刀医师为主任医师,天津市第三中心医院符合胸腰椎椎体压缩性骨折手术治疗的资质要求。

**知情同意问题:** 参与试验的患病个体及其家属为自愿参加,对试验过程完全知情同意,在充分了解本治疗方案的前提下签署了“知情同意书”。

**写作指南:** 该研究遵守《非随机对照临床试验研究报告指南》(TREND 声明)。

**文章查重:** 文章出版前已经过专业反剽窃文献检测系统进行 3 次查重。

**文章外审:** 文章经小同行外审专家双盲外审,同行评议认为文章符合期刊发稿宗旨。

**生物统计学声明:** 文章统计学方法已经医院生物统计学专家审核。

**文章版权:** 文章出版前杂志已与全体作者授权人签署了版权相关协议。

**开放获取声明:** 这是一篇开放获取文章,根据《知识共享许可协议》“署名-非商业性使用-相同方式共享 4.0”条款,在合理引用的情况下,允许他人以非商业性目的基于原文内容编辑、调整和扩展,同时允许任何用户阅读、下载、拷贝、传递、打印、检索、超级链接该文献,并为之建立索引,用作软件的输入数据或其它任何合法用途。

## 4 参考文献 References

- [1] Bakhsheshian J, Dahdaleh NS, Fakurnejad S, et al. Evidence-based management of traumatic thoracolumbar burst fractures: a systematic review of nonoperative management. *Neurosurg Focus*. 2014;37(1): E1.
- [2] 肖延河,陈峰. 经椎弓根椎体内植骨 AF 内固定治疗胸腰椎骨折[J]. 实用医学杂志, 2011, 23(18): 2009-2010.
- [3] Nakasuji M, Sub SH, Nomura M, et al. Hypotension from spinal anesthesia in patients aged greater than 80 years is due to a decrease in systemic vascular resistance. *J Clin Anesth*. 2012;24(3): 201-206.
- [4] Jindal N, Sankhala SS, Bachhal V. The role of fusion in the management of burst fractures of the thoracolumbar spine treated by short segment pedicle screw fixation: A prospective randomised trial. *J Bone Joint Surg Br*. 2012;94(8): 1101-1106.
- [5] Fan S, Hu Z, Zhao F, et al. Multifidus muscle changes and clinical effects of one-level posterior lumbar interbody fusion: minimally invasive procedure versus conventional open approach. *Eur Spine J*. 2010; 19(2): 316-324.
- [6] Hoh DJ, Wang MY, Ritland SI. Anatomic features of the paramedian muscle-splitting approaches to the lumbar spine. *Neurosurgery*. 2010; 66(3 Suppl): 13-25.
- [7] 胡志军, 范顺武, 赵兴. 微创后路腰椎椎体间融合术椎旁软组织解剖与评估[J]. 国际骨科学杂志, 2007, 28(5): 295-297.
- [8] 张强, 纪玉清, 胡樵, 等. 胸腰段骨折后路微创器械设计及临床应用[J]. 中华创伤骨科杂志, 2010, 12(7): 605-608.
- [9] Wiltse LL, Bateman JG, Hutchinson RH, et al. The paraspinous sacrospinalis-splitting approach to the lumbar spine. *J Bone Joint Surg Am*. 1968;50(5): 919-926.
- [10] Wiltse LL, Spencer CW. New uses and refinements of the paraspinous approach to the lumbar spine. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1988;13(6): 696-706.
- [11] 梁亮科, 杨宇, 李磊, 等. Wistle 间隙微创入路治疗单节段无神经损伤胸腰椎骨折的临床研究[J]. 实用医学杂志, 2014, 26(8): 1276-1278.
- [12] Yuksel MO, Gurbuz MS, Is M, et al. Is the Thoracolumbar Injury Classification and Severity Score (TLICS) Superior to the AO Thoracolumbar Injury Classification System for Guiding the Surgical Management of Unstable Thoracolumbar Burst Fractures without Neurological Deficit? *Turk Neurosurg*. 2018;28(1): 94-98.
- [13] Mohamadi A, Googanian A, Ahmadi A, et al. Comparison of surgical or nonsurgical treatment outcomes in patients with thoracolumbar fracture with Score 4 of TLICS: A randomized, single-blind, and single-center clinical trial. *Medicine (Baltimore)*. 2018;97(6): e9842.
- [14] 范磊, 陈琦, 于晨, 等. 微创加长臂椎弓根钉系统治疗胸腰椎压缩骨折的疗效分析[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2015, 30(1): 85-86.
- [15] 姜睿, 王润森, 程晓雷, 等. 椎旁肌间隙入路在胸腰椎手术中的临床应用[J]. 吉林大学学报(医学版), 2010, 36(5): 975-978.
- [16] 许建柱, 全仁夫, 谢尚举, 等. 前后联合入路治疗严重不稳定下腰椎爆裂骨折[J]. 中华创伤杂志, 2017, 33(4): 305-309.